

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

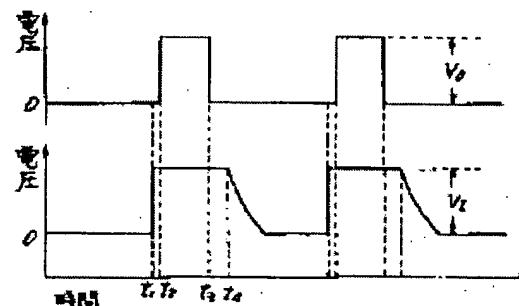
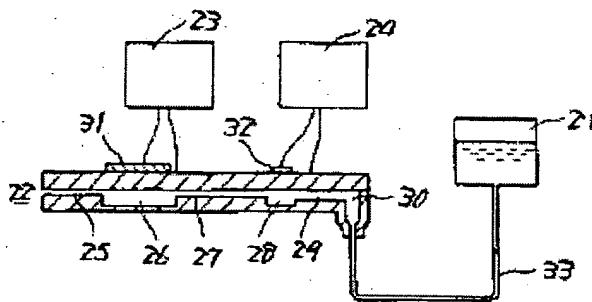
PRESSURE PULSE TYPE INK JET RECORDING DEVICE

Patent number: JP57144767
Publication date: 1982-09-07
Inventor: HOSAKA YASUO
Applicant: TOKYO SHIBAURA DENKI KK
Classification:
 - **international:** B41J3/04
 - **european:**
Application number: JP19810029826 19810304
Priority number(s):

Abstract of JP57144767

PURPOSE: To prevent ink from flowing backward and to improve the feed of the ink after it is discharged by providing not only the 1st pressure generating mechanism for discharging the ink but also the 2nd pressure generating mechanism for prevention against backward flow.

CONSTITUTION: A discharging piezoelectric element 31 is fixed to a place equivalent to a pressure chamber 26 on a base and, in addition, piezoelectric element 32 for prevention against backward flow is provided at a place equivalent to an ink feeding chamber 28. At time t_1 , pulses are impressed to the piezoelectric element 32 and the volume in the ink supply chamber reduces but ink is not discharged. At the moment t_2 when the pressure by the piezoelectric element 32 exerts an influence on pressure chamber 26, pulses are impressed on the discharging piezoelectric element 31 and ink is discharged. At time t_3 pulses of piezoelectric element 31 are reduced to 0. The groove of nozzle 25 is narrower than that of connecting way 27 so that the ink flows from an ink feeding chamber 28. At time t_4 , pulses of the piezoelectric element 32 gradually are reduced to 0 and the ink is introduced from an ink inlet port 30 to the pressure chamber 26.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑨ 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-144767

⑩ Int. Cl.³
B 41 J 3/04

識別記号
103

府内整理番号
7810-2C

⑨公開 昭和57年(1982)9月7日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑩ 壓力パルス式インクジェット記録装置

川崎市幸区小向東芝町1 東京芝浦電気株式会社総合研究所内

⑪特 願 昭56-29826

⑫出 願 昭56(1981)3月4日

川崎市幸区堀川町72番地

⑬発明者 保坂靖夫

⑭代理人 弁理士 則近憲佑 外1名

明細書

1. 発明の名称

圧力パルス式インクジェット記録装置

2. 特許請求の範囲

(1) 一端にインク吐出用のノズル及び他端にインク導入口を有するインク流路と、このインク流路に設けられ前記ノズルからインクを吐出するための圧力及びインク吐出後にインクを前記インク導入口を介してインクを補給するための吸引力を発生する第1の圧力発生機構と、前記インク流路に設けられ、前記インク吐出時には前記第1の圧力発生機構が発生する圧力よりも大きい圧力を発生し、かつ、インク補給時には前記第1の圧力発生機構が発生する吸引力よりも小さい吸引力を発生する第2の圧力発生機構とを有することを特徴とする圧力パルス式インクジェット記録装置。

(2) 第1の圧力発生機構は、第1の電気信号発生回路と、この第1の電気信号発生回路からの電気信号により動作する吐出用圧電素子とを有し、第2の圧力発生機構は、第2の電気信号発生回路と、

この第2の電気信号発生回路からの電気信号により動作し、前記吐出用圧電素子の表面積よりも小さい表面積を持つ逆流防止用圧電素子とを有し、インク吐出時には、前記第1の電気信号発生回路よりも先に前記第2の電気信号発生回路から電気信号を発生させ、インク吐出後は、前記第1の電気信号発生回路からの電気信号を零に落とし、その後、前記第2の電気信号発生回路からの電気信号を零に落とすことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の圧力パルス式インクジェット記録装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、圧力パルス式インクジェット記録装置に関する。

最近注目されてきた記録装置として、圧力パルス式インクジェット記録装置がある。この装置は、インク供給系からインクをヘッド内に供給し、ヘッド内に圧力を生じさせることにより、インク吐出系からインクを吐出し、吐出後は、ヘッド内に吸引力を生じさせてインク供給系からインクを補

給するというものである。ここで要求されることは、ヘッド内に生じた圧力を有効にインクに作用させることである。つまり、インク吐出時には、吐出するインクにだけ、生じた圧力を有効に作用させることが要求される。これへの対応策を施したものとして第1図に示すものがある(特開昭51-142230月報)。第1図は、ノズルヘッドの断面図である。ノズル①は、第1インク室②に直接連結されている。この第1インク室②のノズル①と反対側に、第1振動板③と第1圧電素子④とを固着させて設けている。第1インク室②は、第1連結路⑤を介して第2インク室⑥に連結されている。第2インク室⑥は、インク導入管路を介して、インク溜め(図示しない)と、かつ第2連結路⑦を介して第3インク室⑧とそれと連結されている。第1連結路⑤と第2連結路⑦は背中合せに対向させてほり同軸的に配設されている。第3インク室⑧の第2連結路⑦のない側に、第2振動板⑨と第2圧電素子⑩とを固着させて設けている。このように構成された装置を動作させるには、第

1インク室②、第2インク室⑥、第3インク室⑧とがインクで充たされた時、パルス発生器から第1圧電素子④に電気信号を印加させている。すると第1振動板③と第1圧電素子④は変位し、第1インク室②内の圧力が増加し、インクがノズル①から吐出される。この時、第2圧電素子⑩に第1圧電素子④とほぼ同時に適当な信号電圧を印加し、第3インク室⑧内の圧力を高めているので、第1インク室②内の圧力は、第1連結路⑤からの逃げが、が第3インク室⑧から第2連結路⑦、第2インク室⑥を通して第1連結路⑤に加わる圧力で阻止されている。インク吐出後は、第1圧電素子④と第2圧電素子⑩に印加した信号電圧の降下時間を印加時間に比して長くとっている。

このような装置によると、確かにインク吐出時には、第1インク室②で生じたインク吐出のための圧力に逃げはなく有効にインクに作用する。しかし、インクの吐出後、圧電素子④、⑩への信号電圧の降下時間を印加時間に比して長くとるといえ、第1及び第3インク室②、⑧にはインク吸

引力及び変位が生じる。これは、インク吐出時の圧力及び変位とその方向が異なるだけで同じ性質のものである。したがってインク吸引時にも当然吸引力阻止作用が生じる。すると、第1及び第3インク室②、⑧へのインク補給がうまくいかず、インクの流れは乱れる。これでは、良好なインク吐出が得られない。

この発明は、以上の欠点を除去し、インクの逆流を防止すると共に、インク吐出後のインクの補給を良好に行なうことのできる圧力パルス式インクジェット記録装置を提供することを目的とするものである。

本発明によれば、インク吐出用の第1圧力発生機構と、逆流防止用の第2圧力発生機構が設けられる。第1の圧力発生機構は、インク吐出時には、インク吐出のために圧力をインクに与え、インク吐出後インク補給時には、吸引力によりインクを補給するものであり、インクを吐出するノズル近傍に設けられる。第2圧力発生機構は、第1圧力発生機構よりもインク溜め側に向け、第1圧力発

生機構がインク吐出する際生じる圧力と変位量とが有効にノズル側に伝わるよう、インクに圧力を与えるものである。この場合、第2圧力発生機構は、第1圧力発生機構の発生するIE力より大きい圧力を与える。又、インクを補給する際には、第1圧力発生機構からのインク吸引力を妨げることがないように、吸引力をインクに与えるものとする。この場合に、第2圧力発生機構がインクに与える吸引力は、第1圧力発生機構の発生する吸引力よりも小さく設定される。可能ならば零でもかまわない。なお、第2圧力発生機構がインクに与える変位量は単独で駆動してもインクが吐出しない程度の変位量を与えることが望ましい。このようにすると、圧力発生機構からの圧力と変位量を調節することによりノズルヘッド細部の流体インピーダンス及び形状に拘わらず、最適でかつ均一なインク吐出及び充分なインク補給を実現できる。

以下、この発明の一実施例を図面に従って説明する。第2図(1)は、この実施例の構成を示す縦断

面図である。第2回は、ノズルヘッドの横断面図である。第3回(A), (B)は、第2回(A)に示す二つの圧電素子を駆動させる電気信号の波形図である。第4回は、インク吐出時のノズルヘッドの流体インピーダンスによる等価回路を示す図である。この圧力バルス式インクジェット記録装置は、インク溜め凹とノズルヘッド凹そして第1及び第2電気信号発生回路凹、凹から構成されている。ノズルヘッド凹は2枚の銅製基板と2枚の圧電素子から構成されている。1枚の基板には、第2回(B)の如く直線上にエッティングにより溝を設ける。まず、一端には、ノズル凹として深さ a の非常に細い溝を設ける。これに連続して、深さ b で幅が基板よりもやや小さい程度の溝を設ける。これが圧力室凹となる。この圧力室凹と連続して同一幅で深さ b の溝を設ける。これが連絡路凹となる。この連絡路凹と連続して同一幅で、深さ c の溝を設ける。これがインク供給室凹となる。⁽²⁶⁾ただしインク供給室凹の容積は圧力室凹よりも小さくする。このインク供給室凹と連続して同一幅で深さ d の溝を基

板端付近まで設ける。これがインク導入路凹となる。このインク導入路凹の基板端付近に円孔を設ける。これがインク導入口凹となる。上記の値中、

$$a < b < c < d \leq 1 \text{ mm}$$

で、溝の深さは、ノズル凹、連絡路凹、インク導入路凹、そして圧力室凹、インク供給室凹の順番である。又、容積もノズル凹、連絡路凹、インク導入路凹の順で大きくなる。流体インピーダンスの大きさはこの順に小さくなる。

このように形成された基板上に、同じ大きさの基板を圧着させる。そして、溝のない基板上で圧力室凹に相当する箇所に吐出用圧電素子凹を固定させる。インク供給室凹に相当する箇所に、吐出用圧電素子凹に比べて、その表面積が3分の1の逆流防止用圧電素子凹を設ける。

2つの圧電素子凹、凹をこのように設けると、事实上、仕切られた室の壁の一部に、圧電素子が設けられた状態になる。圧電素子凹、凹に電気信号が印加されると、圧電素子凹、凹は室内側に撓

み、圧力と変位置をインクに与えるのだが、圧力の大きさは、電気信号の変化率が大きければ大きくなり、圧電素子の表面積が大きくなると逆に小さくなってしまう。インクの変位置は圧電素子の表面積が大きければ大きくなり電気信号電圧が高ければ大きくなる。よって同一電気信号に対しては、逆流防止用圧電素子凹による圧力は、吐出用圧電素子凹による圧力よりは大きいが、インクの変位置は小さい。

2つの圧電素子凹、凹に何の電気信号も印加されない時に、ノズルヘッド凹内にインク溜め凹からインク導入管凹を通してインクを充たす。ノズルヘッド凹内のインク順路は直線構造で、インク導入口凹という入口と、ノズル凹という出口が設けられているので、簡単に充填できる。このとき、インクには2つの圧電素子凹、凹から何の力も働かず、インクは全体として平衡状態にある。

このようなノズルヘッド凹を用いて、インクを吐出させるには、第3回(A)に示す電気信号を第1電気信号発生回路凹から吐出用圧電素子凹に印加

し、第3回(B)に示す電気信号を第2電気信号発生回路から逆流防止用圧電素子凹に印加する。

時刻 t_1 において、逆流防止用圧電素子凹に対し正電圧 V_1 を持つ電気信号がバルス的に印加される。逆流防止用圧電素子凹はインク供給室凹内側に撓み、インク供給室凹内の容積が急激に減少する。これにより、まず、インク供給室凹内のインク圧が高まる。この圧力はインク導入口凹側と圧力室凹側とに働く。インクへの変位置は非常にわずかで、仮に、逆流防止用圧電素子凹を単独で動作させてもインクは吐出しない。したがって、インク導入口凹側への変位置は少なく、インク溜め凹への影響も少ない。

さて、圧力室凹側への圧力が、連絡路凹を介して圧力室凹に影響を及ぼす瞬間、圧力室凹に圧力が生じるよう時刻 t_2 において、吐出用圧電素子凹に正電圧 V_0 を持つ電気信号を印加する。吐出用圧電素子凹は圧力室凹内側に撓み、圧力室凹内に圧力が生じる。この圧力は、ノズル凹側と連絡路凹側とに働く。ノズル凹と連絡路凹としての

溝は、それぞれの深さ、幅はともにノズル \varnothing の方
が非常に小さく、その容積もノズル \varnothing の方が小
さい。それでノズル \varnothing の流体インピーダンスは、連
絡路切の流体インピーダンスよりも非常に大き
い。したがって圧力室 \varnothing 内のインク圧は、連絡路切側に
動こうとするのだが、インク供給室 \varnothing 側からの圧
力が障害となり、この方向には動かず、ノズル \varnothing
側に動く。この圧力により、インクが吐出する。
インク吐出中は、圧電素子 Q_0 、 Q_1 への電気信号を
一定に保つ。圧電素子 Q_0 、 Q_1 は撓んだままである。

所定のインク量が吐出された後、時刻 t_3 において吐出用圧電素子 Q_0 に印加していた電気信号を
パルス的に零に落とす。吐出用圧電素子 Q_0 は元の
状態に復帰しようとし、圧力室 \varnothing 内容積は急激に
増大する。すると、圧力室 \varnothing 内にインク吸引力（
このインク吸引力は、インク吐出時に生じる圧力
に対して負圧と呼ぶ）が生じる。この負圧は、ノ
ズル \varnothing 側とインク供給室 \varnothing 側とに働く。後者は、
連絡路切を通してインク供給室 \varnothing に伝えられる。

しかし、前述したように、ノズル \varnothing の流体イン

ピーダンスは、連絡路切の流体インピーダンスよ
りも大きいので、インクは連絡路切の方が流れや
すくなり、ノズル \varnothing 内のインクは余分を吐出を防
止するのみで、内部へそれ以上吸引されにくい。
連絡路切側への負圧は、インク供給室 \varnothing 、インク
導入口 \varnothing 、インク導入管 \varnothing を介して、インク溜め
 \varnothing からインクを吸引する。

圧力室 \varnothing からの負圧が弱まり始めた時刻 t_4 に
おいて、逆流防止用圧電素子 Q_1 に印加していた電
気信号を徐々に零に落としていく。それでインク
供給室 \varnothing からインクにそれほど負圧を与えず、圧
力室 \varnothing からの負圧にとて何ら障害とはならない。
それで、インク流は、インク導入口 \varnothing から圧力室
 \varnothing 側への向きをとり、圧力室 \varnothing 内にインクが補給
 \varnothing される。この後、インク供給室 \varnothing の容積が徐々に
復帰し、インク供給室 \varnothing もインクが充たされる。
この時、ノズルヘッド \varnothing 内のインク全体が平衡状
態になり、次のインク吐出のための電気信号を待
つ。

本実施例での圧力パルス式インクジェット記録

装置を最適状態で動作させるには、2つの圧電素
子 Q_0 、 Q_1 に印加する電気信号を調節すればよい。
これを詳しく説明するために、インク吐出時の流
体の圧力、流れ、流体インピーダンスを等価回路
で示す。第4図がその等価回路である。ノズルヘ
ッド \varnothing 内の流体インピーダンスは、流体の粘性、
流体が流れる面の粗さ、圧力の反射等に起因する
もの、加えられた圧力による流体の圧縮及びノズ
ルを構成する材質の圧縮に起因するもの、そして
移動する流体の質量に起因するものがある。これ
らは、それぞれ管路抵抗 R 、キャパシタンス C 、
インダクタンス L に対応している。又、これらの
諸量はノズルヘッド \varnothing の細部構造に微妙に影響を
受けている。

吐出用圧電素子 Q_0 に相当する部分は、吐出用圧
力発生部 \varnothing で示す。連絡路切からインク導入口 \varnothing
までに相当する部分は、インク流入部 \varnothing で示す。
圧力室 \varnothing に相当する部分は圧力室部 \varnothing で示す。ノ
ズル \varnothing に相当する部分は、インク吐出部 \varnothing で示す。
インク流入部 \varnothing と圧力室部 \varnothing そしてインク吐出部

\varnothing は直列に接続されている。吐出用圧力発生部 \varnothing
と圧力室部 \varnothing は並列に、インク吐出部 \varnothing と接続さ
れている。

吐出用圧力発生部 \varnothing は、吐出用圧電素子 Q_0 に起
因する圧力と、流体インピーダンスを等価的に示
している。パルス電圧源 \varnothing は、圧力に相当し、そ
の一端が接地され、他端にインダクタンス L_p \varnothing と
キャパシタンス C_p \varnothing とが直列に接続されている。

インク導入口 \varnothing と連絡路切までに相当する部分
は、圧力と流体インピーダンスを等価的に示して
いる。逆流防止用圧電素子 Q_1 に起因する部分は、
パルス電圧源 \varnothing とインダクタンス L_1 \varnothing そしてキャ
パシタンス C_1 \varnothing とが直列に接続されている。パル
ス電圧源 \varnothing の一端は接地されている。インク供給
室 \varnothing は、キャパシタンス C_0 \varnothing で表わされる。連
絡路切、インク導入路 \varnothing 、そしてインク導入口 \varnothing
までの流体インピーダンスを^{結合}して、管路抵抗
 R_0 \varnothing とインダクタンス L_0 \varnothing とで表わされる。キ
ャパシタンス C_0 \varnothing の一端は接地され、他端は、
キャパシタンス C_1 \varnothing と共に管路抵抗 R_0 \varnothing の一端に

並列に接続される。管路抵抗 R_3 62の他端は、インダクタンス L_3 63の一端に接続される。インダクタンス L_3 63の他端は圧力室部44を構成するキャパシタンス C_3 64の一端に接続される。

インク吐出部44は、管路抵抗 R_4 65とインダクタンス L_4 66とで表わされる。インダクタンス L_4 66の一端はキャパシタンス C_4 67と、キャパシタンス C_4 67と共に接続されている。インダクタンス L_4 66の他端は管路抵抗 R_4 65に接続されている。管路抵抗 R_4 65の他端は接地されている。以上のように等価回路は構成される。

仮に、逆流防止用圧電素子48とインク供給室46とがない場合の等価回路、すなわち、パルス電圧源49、インダクタンス L_1 50、コンダクタンス C_1 60、そしてコンダクタンス C_0 50がない場合の等価回路を考える。パルス電圧源49から、パルス電圧が回路に入力されると、電流は圧力室部44、インク流入部46と、インク吐出部44の2方向に分岐して流れてしまい、インク吐出部44に有効に伝わらない。しかも、パルス電圧源49からの信号が圧

力室部44とインク流入部46との間の共振周波数であったとすると、入カインピーダンスは著しく減少し、信号は、ほとんどインク流入部46へ流れてしまい、インク吐出部44へは流れない。

これを防止するために、インク供給室46と逆流防止用圧電素子48とが設けられている。本実施例では逆流防止用圧電素子48に先に電気信号を印加し、次に吐出用圧電素子48に電気信号を印加する。すなわち、インク供給室46には、圧力室46よりも先に圧力が生じる。等価回路で考えると、パルス電圧源49はパルス電圧源49よりも先に電気信号を出力する。このパルス電圧源49によって点Pの電位がまず上昇する。これは、パルス電圧源49が存在しない場合にパルス電圧源49によってP-Q間に生じる電位差を予じめP-Q間に与えるものである。この状態でパルス電圧源49を駆動すればパルス電圧源49からの信号がP-Q間に流れない。パルス電圧源49からの信号は、インク吐出部44に有効に流れる。このとき、パルス電圧源49からの電流は、微量で充分であり、電圧だけが重要で、

印加時間をも含めたこの電圧の調整により、インク吐出部44に流れる電流を有効に調整しうる。等価回路の素子は、ノズルヘッド47を製造した時に決定されてしまうが、このままでは、最適状態で電流が流れることはあり得ない。逆流防止用圧電素子48により初めて可能となる。

マルチノズルの場合には、本発明の効果がより顕著となる。これを第5図乃至第7図に基づいて説明する。第5図は、この実施例のノズルヘッドの斜視図である。第6図は、同じノズルヘッドの平面図である。第7図は、第6図中のA-A線模式断面図である。ノズルヘッド47は、2枚の基板48、49と共にインク室46とからなる。基板48にはインク流路45を12本設ける。このインク流路45の一端には、基板48の一端にその先端が位置するようにノズル47を設ける。インク流路45の他端は、基板48中、ノズル47と反対側の端付近まで設け、インク流路45の端には孔を設ける。インク流路45の途中に圧力室46として、孔を設ける。この孔を振動板46（第5図及び第6図中には図示しない。）

で覆う。この振動板46の上に、吐出用圧電素子48を固着させる。インク流路45のノズル47のない端にも孔を設ける。そして共通インク室46で12個の孔を完全に覆う。共通インク室46の壁には1個の孔を設ける。この孔を逆流防止用圧電素子48を固着させた振動板46（第5図及び第6図中では図示しない）で覆う。ここで、逆流防止用圧電素子48は、吐出用圧電素子48よりも非常に小さくし、大きい圧力のみをインクに与え変位量はごくわずかしかインクに与えないようにする。逆流防止用圧電素子48単独では、インクが吐出しないのである。

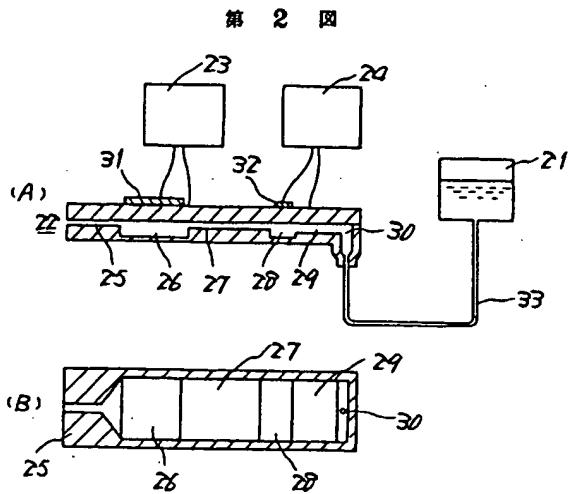
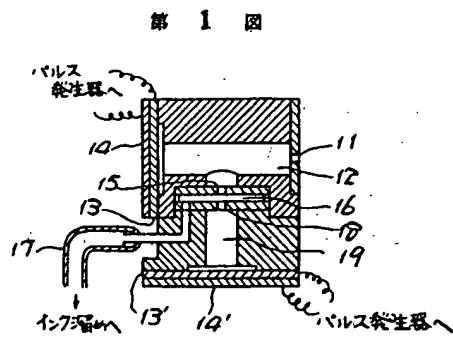
このように形成された基板48と基板49とを固着させると、ノズルヘッド47となる。このノズルヘッド47を駆動するには、基本的に前実施例の場合と同一である。12本のノズル47のうち、どれか1本のノズル47からインクを吐出する際には、逆流防止用圧電素子48を前実施例のように駆動させればよい。この逆流防止用圧電素子48は不用を吐出することなくインクの逆流を防止し、インク

の補給も良好となる。又、この実施例では、共通インク室64に逆流防止用圧電素子側を1個設けたが各ノズルについて、吐出用圧電素子側と対をなして設けても構わない。この場合には、経済的に割高となってしまう。

しかし、製造上不可避である各ノズル間の流体インピーダンスの差に基づくインク吐出の不均一をより確実に除去可能となる。

以上詳説したように、本発明によると、簡単な構造で吐出用圧電素子の圧力(負圧を含める)が有効にインクに作用させることができる。ノズルヘッドを最適状態で動作させるためには、吐出用圧電素子及び逆流防止用圧電素子の形状とこれらに印加する電気信号の電圧及び時間調整すればよく、構造上生じる流体インピーダンスにそれほど拘泥する必要はない。そのためノズルヘッドの高精度設計が不必要となる。なお、圧電素子に印加する電気信号は、ノズルヘッドにより異なり、実施例での波形図もその1例にすぎない。

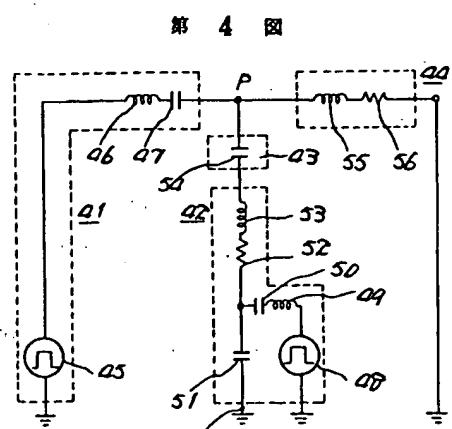
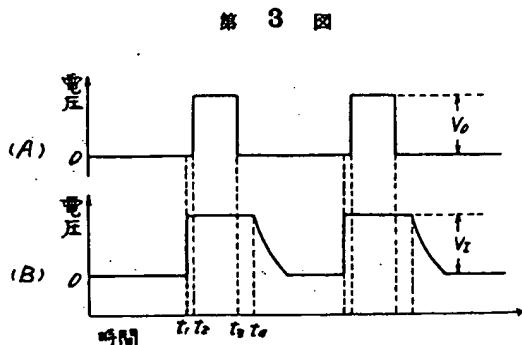
4. 図面の簡単な説明



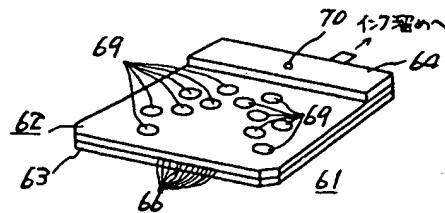
第1図は、従来のノズルヘッドの断面図、第2図(A)は、本発明の一実施例の圧力バルス式インクジェット記録装置の縦断面図、第2図(B)は、同装置のノズルヘッドの横断面図、第3図(A), (B)は第2図(A)に示す2つの圧電素子を駆動するための電気信号の波形図、第4図は、第2図(A)のノズルヘッドのインク吐出時における等価回路、第5図乃至第7図は本発明の他実施例のマルチノズルを示す図である。

①…吐出用圧電素子、②…逆流防止用圧電素子、③…第1電気信号発生回路、④…第2電気信号発生回路。

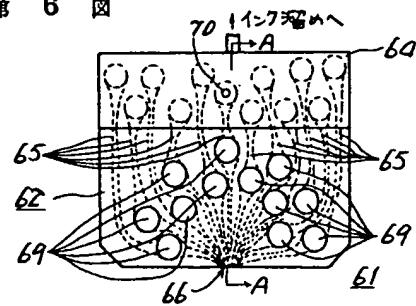
代理人弁理士 則近憲佑
(ほか1名)



第 5 図



第 6 図



第 7 図

